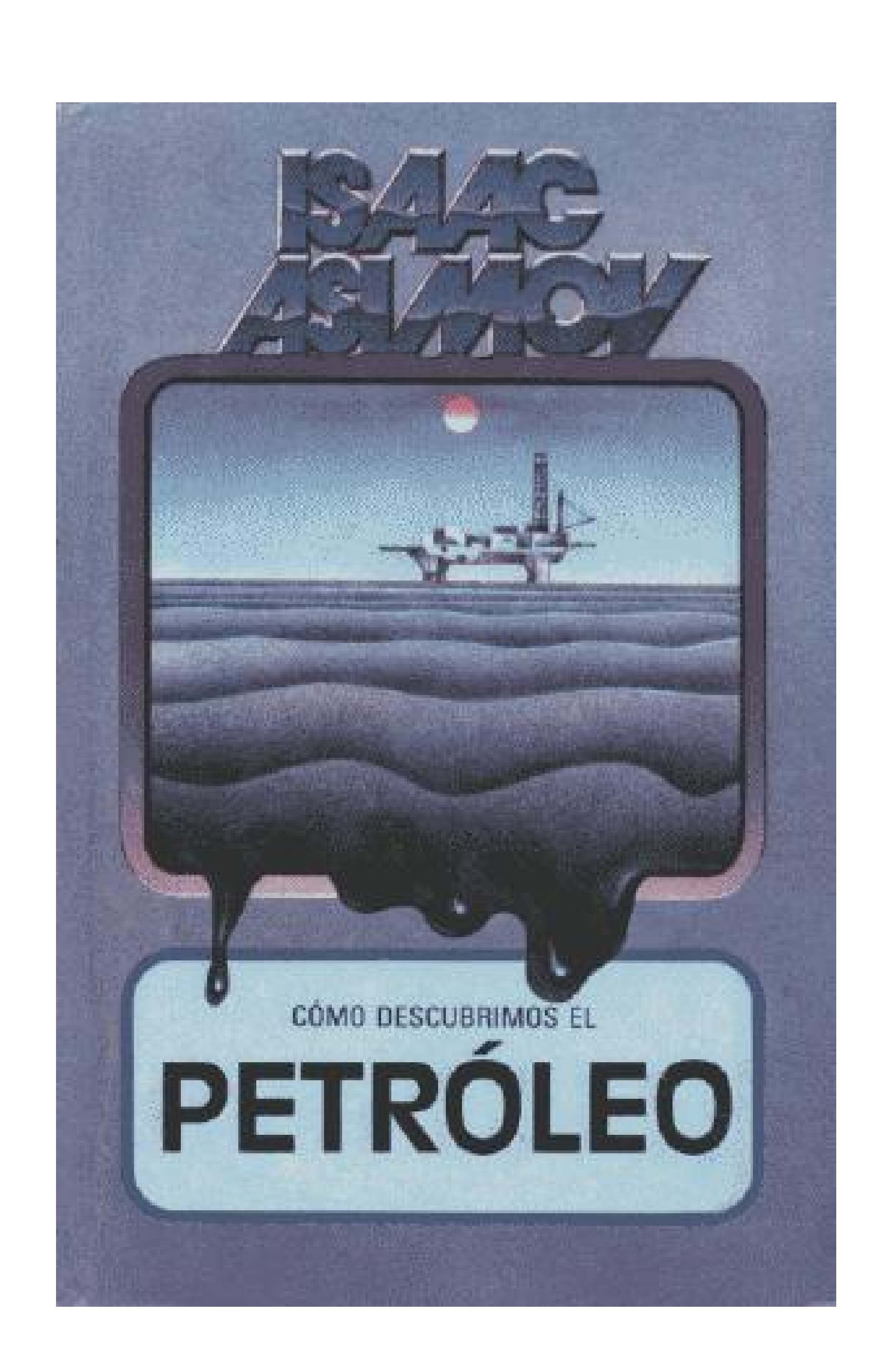

ISAAC
ASIMOV
CÓMO DESCUBRIMOS EL
PETRÓLEO

ISAAC ASIMOV

CÓMO DESCUBRIMOS EL PETRÓLEO

EDITORIAL MOLINO - BARCELONA

COLECCIÓN CÓMO DESCUBRIMOS...

En cada uno de los libros de esta colección dedicada a la historia de la ciencia, se destaca el proceso que llevó al descubrimiento de un determinado hecho científico.

ESPACIO
ENERGÍA NUCLEAR
ORÍGENES DEL HOMBRE
NÚMEROS
ÁTOMOS
PETRÓLEO
AGUJEROS NEGROS
COMETAS

Título original: Oil

Scan, ocr y revisión: Ren
Corrección: Xixo

Ilustrado por Bob Chapman y Janos Marffy.
Cubierta diseñada por David Brown.
Traducido por Diorki.
Publicado en lengua castellana por
EDITORIAL MOLINO - Calabria, 166 - 08015 Barcelona - España
Impreso en España - Printed in Spain
por Limpergraf, SA - c/ del Río, 17, nave 3
Ripollet (Barcelona) - España
ISBN 84-272-5466-0

Índice

A Marilyn Infeld Kass, Donna Gassen y Barbara Coleman, alegres hipodermicistas.

1.- La formación del petróleo

Hace cientos de millones de años, los océanos estaban habitados por organismos vivos muy sencillos. Todavía no existían los peces (no había merluzas, ni tiburones, ni langostas), sino tan sólo animales y plantas unicelulares en abundancia.

Estos organismos primitivos contenían ya grasas y aceites, lo mismo que nuestro cuerpo. Las grasas y los aceites están formados por tres tipos de átomos: carbono, hidrógeno y oxígeno.

Cuando varios de estos átomos se unen, forman una estructura muy pequeña que recibe el nombre de «molécula». Una molécula de grasa o de aceite está compuesta, por tanto, por una cadena de átomos de carbono. Estas cadenas pueden ser cortas, por ejemplo, de tan sólo 4 átomos de carbono, o muy largas, de hasta 24. A cada átomo de carbono se unen, a su vez, átomos de hidrógeno (por lo general, en número doble que el de átomos de carbono). Por último, en un extremo de la cadena se sitúan 2 átomos de oxígeno.

Si un organismo unicelular se come a otro, este último es engullido y digerido por la célula. Durante este proceso, las moléculas son separadas, pero los fragmentos vuelven a unirse, aunque de una manera ligeramente diferente, dando así lugar a la formación de nuevas moléculas de grasa.

Molécula de hidrocarburo: octano

Cuando un organismo unicelular muere por cualquier otra causa, sus restos suelen ser devorados, más tarde o más temprano, por otro animal.

Así pues, las moléculas se separan y se unen en un ciclo constante. Los seres vivos se comen o son comidos, y mientras unos nacen, otros mueren; los átomos, en cambio, son utilizados una y otra vez.

Cuando una célula muere y cae al fondo del mar en una zona poco profunda, es posible que quede cubierta por la arena antes de que otro animal la descubra y la devore. También en este caso, las moléculas se separan y se unen, pero a un ritmo mucho más lento. El calor, la presión o las reacciones químicas de la arena son los responsables de tales cambios, que –sin embargo– difieren de los que originaría la intervención de un ser vivo.

Uno de estos cambios afecta directamente a las moléculas de grasa: se separan los 2 átomos de oxígeno de uno de los extremos de la cadena molecular, la cual se queda sólo con los átomos de hidrógeno. La sustancia resultante, compuesta únicamente por átomos de hidrógeno y de carbono, recibe el nombre de «hidrocarburo».

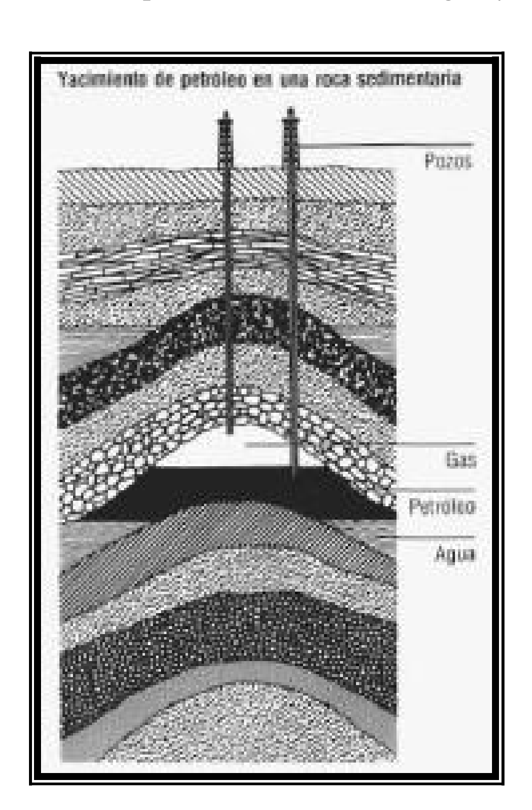
A veces sucede también que las cadenas de carbono se rompen, originando moléculas con 3, 2 o incluso 1 átomo de carbono, mientras que en otros casos se produce el fenómeno contrario; es decir, varias cadenas se unen para formar otra más larga.

Por supuesto, las moléculas no siempre están intactas, sino que en ocasiones se encuentran tan sólo trocitos de origen diverso y hasta anillos de átomos de carbono. De vez en cuando se «cuelan» átomos de otro tipo, por ejemplo, de nitrógeno o de azufre. Esto constituye, sin embargo, una excepción; en la mayoría de los casos, las células enterradas experimentan una serie de cambios muy complejos que las convierten en moléculas de hidrocarburo de diversa índole.

Las propiedades de estas moléculas dependen en parte de la longitud de la cadena de carbono. Si la molécula contiene solamente de 1 a 4 átomos de carbono, la sustancia resultante es un gas. Si lo metiéramos en una botella, su aspecto sería idéntico al del aire, y si lo destapásemos se escaparía inmediatamente.

Las moléculas que poseen cadenas más largas, a partir de 5 átomos de carbono, se convierten en líquidos. Metidas en una botella, presentan el mismo aspecto que el agua, aunque el olor y las propiedades son, por supuesto, diferentes.

Los hidrocarburos líquidos se evaporan con suma facilidad. Por ello, si los vertemos en un recipiente, el líquido se convierte en gas y se mezcla al instante con el aire, es decir, se evapora. Si calentamos ligeramente el líquido, la evaporación será aun más rápida.



Cuanto más larga es una cadena de carbono, tanto más lenta es la evaporación y tanto más calor hay que aplicar para acelerar dicha evaporación.

Cuando se calienta un hidrocarburo líquido, al llegar a una temperatura determinada comienza a hervir. Esta temperatura es lo que se llama «punto de ebullición». Cuanto más larga es la cadena de carbono, más alto es el punto de ebullición.

En las cadenas cortas sucede lo contrario, dándose el caso de que la temperatura a la que el agua se congelaría basta para hacer entrar en ebullición el hidrocarburo líquido. Esta es la razón de que las cadenas de carbono corto sean gases; o sea, que ya han hervido.

Los hidrocarburos que poseen cadenas de carbono muy largas son sustancias sólidas, maleables, pegajosas, de aspecto grasiento y, con frecuencia, de color negro. Al calentarlos se funden y se transforman en líquidos.

Al contrario de lo que cabría esperar, si se calientan aun más no entran en ebullición ni se convierten en gas, sino que tienden a disgregarse en otras cadenas más pequeñas. Dicho de otro modo, las moléculas se «rompen».

El proceso por el que los organismos que están enterrados debajo de la arena o de las rocas se convierten en hidrocarburos implica la formación de una compleja mezcla de sustancias gaseosas, líquidas y sólidas.

En la mayoría de los casos, esta mezcla es empujada a una profundidad cada vez mayor por las sucesivas capas de arena y arenisca que la cubren y que forman el «sedimento». A medida que esta capa de arena y de otros materiales se va haciendo más espesa, su propio peso obliga a las partículas de materia a unirse, dando así lugar a lo que se conoce con el nombre de «roca sedimentaria».

Estas rocas se forman bajo el agua y, por lo general, en zonas poco profundas próximas a la costa. Con el paso de los años, o mejor dicho de los siglos, algunas afloran a la superficie cuando el mar se retira, pero en su interior conservan la mezcla de hidrocarburos.

Por su tacto untuoso y grasiento, a esta sustancia se le llamó «aceite», a pesar de ser distinto del que se extrae de plantas y animales (por ejemplo, el aceite de oliva y la manteca de cerdo). Para distinguirla de éstos, la mezcla de hidrocarburos presente en las rocas sedimentarias recibió el nombre de «petróleo», del latín *petrus,* piedra, y *oleum,* aceite, aunque sus orígenes más remotos se remontan al aceite existente en los organismos vivos. De todos modos este detalle no se ha conocido hasta épocas relativamente recientes.

El mundo actual es impensable sin el petróleo, pues de él se extraen productos tan importantes como la gasolina y otros combustibles de uso industrial y doméstico.

2.- Usos primitivos del petróleo

Como hemos visto en el capítulo anterior, las rocas sedimentarias donde se concentra el petróleo están formadas por arena y otras partículas diminutas entre las que queda algún espacio libre por donde penetra el aire. Si la roca está sumergida, esos espacios se llenan de agua.

Incluso cuando afloran a la superficie o se encuentran en tierra firme, gran parte de ellas están rodeadas de agua. (Debajo de la corteza terrestre hay ríos subterráneos y ésta es la razón de que se perforen pozos para obtener agua potable). Así pues, también en tierra firme los espacios vacíos de las rocas sedimentarias pueden estar llenos de agua.

El petróleo se introduce igualmente entre esos resquicios y, como es más ligero que el agua, flota en su superficie. Por su parte, el agua empuja al petróleo hacia arriba y si no encuentra ningún obstáculo que lo detenga, rezuma.

Cuando esto sucede, los gases que integran la mezcla de hidrocarburos se evaporan y se mezclan con el aire. La parte líquida se convierte asimismo en vapor y sigue el mismo camino que los gases, dejando atrás una sustancia de color negro blanda y pegajosa.

En Oriente Medio, en las proximidades del Golfo Pérsico, abundan los depósitos de este tipo y la sustancia negra y viscosa que queda en la superficie recibe varios nombres.

El más conocido desde la antigüedad es el de «asfalto», como prueba el nombre de «Lago Asfaltites», con el que los romanos conocían el mar Muerto. Otros nombres son los de «betún», «pez» o, simplemente, «brea».

Los primitivos habitantes de Oriente Medio aprendieron enseguida a aprovechar sus ventajas, especialmente su impermeabilidad y pegajosidad. Los objetos de madera, al recubrirlos con asfalto, se volvían impermeables; es decir, el agua no penetraba en ellos.

El asfalto se convirtió así en un producto fundamental para construir barcos. En aquella época las embarcaciones eran de madera y las junturas de las planchas y tablas se rellenaban con brea, que en realidad es una mezcla de varias sustancias, para impedir que entrara agua. Incluso en la *«Biblia»* se habla de ello. Cuando Dios ordena a Noé construir su arca, le dice: *«Y la calafatearás con pez por dentro y por fuera».*

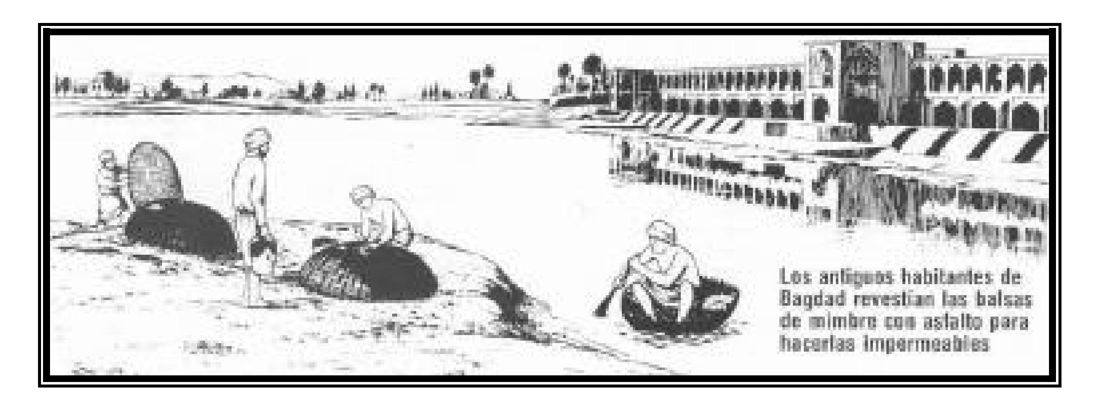
Cuando nació Moisés, su madre tuvo que esconderlo, pues el faraón había ordenado matar a todos los varones israelitas recién nacidos. Para salvarle de una muerte segura, tejió una cuna con papiros, que son una especie de juncos, metió dentro a su hijo y la envió río abajo con la esperanza de que alguna mujer egipcia lo encontrara y se hiciera cargo del pequeño.

Si la balsa hubiera estado hecha solamente de juncos, el agua habría penetrado en su interior, hundiéndola sin remedio. Por ello, «la calafateó con betún y pez».

Además de emplearlo para impermeabilizar barcos, el asfalto natural se utilizaba para otras muchas cosas. Los habitantes de estas regiones regaban los campos con el agua de los ríos vecinos; de este modo, los cultivos prosperaban aunque no lloviera. El agua llegaba hasta los campos a través de zanjas y acequias. Para impedir que absorbieran el agua destinada al riego, los antiguos babilonios las revestían con arena y cañas mezcladas con asfalto.

Otra práctica frecuente era construir, a orillas de los ríos, una especie de dique que evitaba que las aguas se desbordaran en la época de las lluvias, previniendo así las inundaciones de los campos próximos. Los diques se construían de arena y, lógicamente, el agua acababa por empaparlas tarde o temprano, arruinando las cosechas. Para reforzarlos, la arena se mezclaba con asfalto, lo que la hacía no sólo más maleable sino que además la impermeabilizaba.

Asimismo se usaba como cemento para unir ladrillos, sujetar hojas de metal a sus correspondientes mangos, pegar azulejos, etc.



Éstas y otras aplicaciones fueron transmitiéndose de generación en generación hasta la Edad Moderna. Cuando los navegantes europeos comenzaron a explorar el mundo en los siglos XV y XVI encontraron asfalto en diversos lugares, como en Cuba, en el este de México y en la costa occidental de Sudamérica.

Hacia 1600, sir Walter Raleigh descubrió un lago de asfalto en la Isla de Trinidad, en las pequeñas Antillas. En Indonesia y en las colonias de Nueva York y Pennsylvania se encontraron también charcas y filtraciones de esta sustancia.

Estos descubrimientos tuvieron gran importancia, pues los exploradores aplicaban asfalto para calafatear las junturas de sus embarcaciones, previniendo así posibles filtraciones e inundaciones, tal como hizo Noé en el arca.

En ocasiones, el asfalto se empleaba también como medicina. Por ejemplo, se aplicaba sobre las heridas como linimento y, si no las curaba por completo, al menos mantenía alejados a los mosquitos y demás insectos.

Otras veces se ingería por sus propiedades laxantes. Todavía hoy, la industria farmacéutica lo utiliza en determinadas preparaciones, aunque, por supuesto, primero lo somete a un minucioso proceso de refinado. Del petróleo se extrae un líquido puro y claro que se conoce con el nombre de «aceite mineral».

Las moléculas de hidrocarburo se mezclan con el oxígeno del aire; o sea, que arden. Los átomos de hidrógeno presentes en ellas se unen a su vez con el oxígeno y forman moléculas de agua. Por su parte, los átomos de carbono se mezclan también con el oxígeno y forman moléculas de bióxido de carbono. Esta mezcla desprende calor y, cuando la temperatura de los gases es muy alta, emite un resplandor característico. Si se expone a una corriente de aire, la mezcla entra en combustión: es lo que llamamos «fuego».

En estado gaseoso, los hidrocarburos se mezclan libremente con el aire y arden con suma facilidad, manteniéndose la combustión durante mucho tiempo.

Los hidrocarburos líquidos que emiten vapores arden también enseguida. Los vapores se mezclan con el aire y, si chocan con alguna llama, se inflaman inmediatamente. El calor del fuego calienta el líquido, del que se desprenden más vapores y, como consecuencia, la combustión se incrementa. Cuanto más corto es el hidrocarburo, más probabilidades existen de que desprenda vapores o de que se convierta en gas y, por tanto, de que se inflame con suma rapidez.

Por supuesto, la combustión puede acelerarse si así se desea. Sin embargo, si ésta es demasiado rápida, existe el riesgo de que se desprendan gases en exceso, que ocasionan una «explosión» en contacto con el aire.

¿Cómo se descubrió que el petróleo ardía? Probablemente, por casualidad. En Oriente Medio, por ejemplo, había filtraciones de petróleo superficiales que emitían gases. Si alguien hubiera encendido una hoguera en las proximidades, se habría llevado un buen susto al oír el ruido de la explosión y ver las llamas, que parecerían surgir de las profundidades de la Tierra.

Dicha persona se asombraría más al comprobar que las llamas no se extinguían, sino que continuaban ardiendo.

Realmente éste es un fenómeno singular. Cuando encendemos un fuego normal y corriente, hay que alimentarlo constantemente con combustible para que no se apague. ¿Cómo es entonces posible que una llama que surge del suelo arda por sí sola día tras día?

Probablemente la historia de la zarza en llamas de que habla el *«Libro del Éxodo»* de la *«Biblia»* obedeció a un fenómeno de esta índole, pues no resulta difícil comprender que alguien lo confundiera con un milagro.

Los antiguos persas desarrollaron una religión en la que el «fuego eterno» desempeñaba un papel fundamental, por lo que se les llamaba también «adoradores del fuego».

Del mismo modo, es igualmente comprensible que otras personas sintieran miedo ante estos fuegos inexplicables y que los creyeran obra de los espíritus del mal. Como desconocían la explicación científica, pensaron que en algún lugar remoto debajo de la corteza terrestre ardía un fuego eterno del que de vez en cuando se filtraba una parte a la superficie. Esta suposición, unida a las erupciones volcánicas (en las que también parece manar fuego de las entrañas de la Tierra), convencieron a los pueblos primitivos de la existencia de un infierno subterráneo, a donde eran enviadas las almas de los pecadores.

De los yacimientos de asfalto se extraía también un líquido más claro que ardía con facilidad. Los persas lo llamaron «neft» líquido, y los griegos «naphtha», de donde se deriva nuestra palabra «nafta».

Los pueblos antiguos estaban acostumbrados a los líquidos que ardían, los cuales, por lo general, procedían de organismos vivos. Las lámparas, por ejemplo, se alimentaban con aceite vegetal. En unas ocasiones, la «mecha» era un simple trozo de cuerda que flotaba en el aceite, mientras que en otras salía por un orificio abierto en el recipiente que contenía el aceite (parecido a una tetera pequeña). La mecha se impregnaba de aceite y cuando se le prendía fuego, el calor lo hacía evaporarse, emitiendo una llama vacilante.

El asfalto líquido, que ardía igual que el aceite obtenido de plantas y animales, debió de sorprender también a estos pueblos, pues le atribuyeron un origen sobrenatural, lo mismo que a los gases que ardían espontáneamente. Por ello se utilizaba fundamentalmente para alimentar las lamparillas sagradas, es decir, las que se encendían en honor de una divinidad.

En el primer capítulo del *«Segundo libro de los Macabeos»*, que narra las vicisitudes de los judíos en el siglo II aC, se describe la construcción del segundo templo. Uno de los episodios se refiere a la búsqueda del fuego sagrado que ardía permanentemente en el primitivo templo de Salomón. Quienes fueron a buscarlo «no hallaron fuego, sino un agua espesa». Se ordenó a los sacerdotes «que con el agua rociasen la leña». Pasado algún tiempo «se encendió un gran fuego, quedando todos maravillados». Al final del capítulo aparece el nombre de «nafta» referido a ese agua «milagrosa».

Las partículas semisólidas del asfalto arden también, aunque mucho más lentamente y sin llamas, lo que se aprovechó para otros fines.

Este tipo de fuego humea mucho y huele muy mal, por lo que resulta sumamente desagradable. Imaginémonos que alguien colocara en el centro de una habitación un recipiente de metal con asfalto ardiendo. ¿Qué sucedería?

Los habitantes de la casa la abandonarían rápidamente, dejando tras de sí a otros inquilinos indeseados, tales como ratas, ratones y chinches, que acabarían sucumbiendo al humo. Con este método tan sencillo se «fumigaban» las casas en la antigüedad. Como es lógico, quienes vivían en ellas esperaban que se consumiera todo el asfalto y luego ventilaban bien las habitaciones.

Algunos pueblos pensaban que la fumigación ahuyentaba también a los malos espíritus portadores de enfermedades. Cuando alguien enfermaba y moría en una casa, sus familiares la fumigaban, pues de lo contrario nadie quería vivir ya en ella.

3.- La combustión del petróleo

A medida que la civilización fue extendiéndose a otros lugares, el fuego se convirtió en un artículo de primera necesidad. Las ciudades crecían sin cesar, lo mismo que el número de sus habitantes. El fuego se usaba para calentar las casas, preparar los alimentos y fabricar objetos de metal, cerámica y vidrio a partir del hierro, la arcilla y la arena respectivamente.

El combustible más utilizado era la madera. Mucho más tarde, en el siglo XVII, se extendió el empleo del carbón (El carbón es una sustancia sólida de color negro, compuesta casi en su totalidad por átomos de carbono procedentes de bosques sepultados hace cientos de millones de años, pero ésta es otra historia).

El fuego era asimismo necesario para alumbrar. En muchos países de Europa, durante los largos meses de invierno no hay luz natural durante 15 o 16 horas al día. Como, por regla general, nadie duerme tanto y la gente quiere hacer algo más que estar sentada en la oscuridad, necesita el fuego para tener luz. Pero, además, quiere tenerlo allí donde pueda necesitarlo y no solamente en el hogar.

Lógicamente, las hogueras no pueden transportarse de un lugar a otro, pero sí las antorchas. Una antorcha es simplemente un palo de madera con un extremo impregnado en aceite. Otra posibilidad es utilizar velas hechas de grasa animal o de cera, o lámparas de aceite.

El crecimiento de las ciudades hizo que cada vez se necesitaran más luces, sobre todo cuando se comprobó que la única manera de garantizar la seguridad de las calles era mantenerlas iluminadas durante la noche.

¿Dónde podía obtenerse la grasa y el aceite necesarios para alimentar tantas lámparas, antorchas y velas?

En los siglos XVII y XVIII proliferó de manera espectacular la caza de la ballena. Éste es un animal de sangre caliente y bajo su piel posee una gruesa capa de grasa que la protege de las frías aguas polares. De esa grasa se obtenían ingentes cantidades de «aceite de ballena», que se utilizaba fundamentalmente para el alumbrado.

Las ballenas comenzaron a escasear y algunas especies se extinguieron para siempre. Los barcos viajaban a lugares cada vez más lejanos, incluido el océano Antártico, y poco a poco fue haciéndose evidente que el aceite de ballena no era la solución idónea.

¿Qué pasaba mientras tanto con el carbón? Al parecer, se trataba de un material inagotable. Además ardía sin llamas; en lugar de éstas, desprendía unos vapores, llamados «gas de carbón», que podían inflamarse a voluntad. Este gas reunía otras ventajas muy importantes: podía recogerse, almacenarse y transportarse a través de tuberías hasta el lugar que se deseaba alumbrar, donde salía por una pequeña espita. Cuando se necesitaba luz, se abría la espita y se prendía fuego al gas, que ardía con una llama amarillenta. Las lámparas de gas se convirtieron así en una especie de «fuego eterno».

El primero en aprovechar estas propiedades del carbón fue el inventor escocés William Murdoch, propietario de una fábrica de máquinas de vapor. En 1803 iluminó las naves con lámparas de gas. En 1807, algunas calles de Londres adoptaron este sistema de alumbrado. Su uso se extendió definitivamente a lo largo del siglo XIX.

Además de gas, del carbón en combustión se desprendía también una sustancia parecida al asfalto que se denominó «alquitrán de carbón». Calentándola en condiciones apropiadas, esta sustancia destilaba un líquido de color claro.

Este líquido es en realidad una mezcla de hidrocarburos. Los que tenían una cadena más corta se evaporaban con suma facilidad, y como no servían para el alumbrado por el riesgo de explosión que entrañaban, se desecharon desde el primer momento. Los expertos centraron su atención en las moléculas más grandes (pero que no llegaban a ser líquidos). Dichas moléculas se evaporaban más lentamente y ardían muy bien en las lámparas.

Este nuevo producto se llamó «aceite de carbón».

Hay un tipo de rocas conocidas por esquistos, cuyos poros contienen también hidrocarburos. Su nombre exacto es



«esquistos bituminosos», y de ellos se obtienen una sustancia más bien sólida y suave, similar a la cera, que bajo el efecto del calor destila un líquido amarillento, útil también para el alumbrado. Por su aspecto ceroso se denominó «queroseno», derivado de la palabra griega con que se designaba la cera.

Hacia 1850 se extendió definitivamente en Europa y América el uso del aceite de carbón o del queroseno (llamado también «aceite de parafina») para el alumbrado.

En 1859 un revisor de ferrocarril del Estado de Nueva York tuvo una idea mucho mejor.

Su nombre era Edwin Laurentine Drake, y cuando realizó su descubrimiento tenía 40 años. Drake se preguntaba si no habría una forma más sencilla de obtener combustible para las lámparas. Tanto el carbón como los esquistos eran materiales sólidos que había que extraer y transportar de un lado a otro para, a continuación, someterlos a diversos tratamientos.

¿No sería más fácil utilizar directamente un líquido? Las sustancias líquidas se manejaban con mucha más comodidad que las sólidas y, lógicamente, el proceso de transformación del combustible resultaría mucho más barato.

Drake tenía incluso una idea aproximada de cuál podría ser ese líquido, pues no en vano había invertido sus ahorros en *Pennsylvania Rock Oil Company*, una empresa que se dedicaba a extraer petróleo de unos yacimientos superficiales próximos a la localidad de Titusville (Pennsylvania). Esta población se encuentra en el noroeste de dicho Estado, a unos 145 Km. al norte de Pittsburgh.

La compañía utilizaba el petróleo para elaborar medicamentos y con lo que extraía de los yacimientos tenía suficiente. Para alimentar todas las lámparas del mundo se precisaban, sin embargo, cantidades mucho mayores. Todo parecía indicar que debajo de la corteza terrestre existían depósitos muy importantes.

Se solían excavar pozos para obtener agua potable. Si se ahondaba aún más, en lugar de agua dulce se extraía agua muy salada que, entre otros usos, se utilizaba a modo de «salmuera» para conservar los alimentos.

En ocasiones, este agua salada salía mezclada con petróleo. Hay relatos donde se narra que esto sucedía ya en China y Birmania hace 2.000 años. Cuando de un pozo de salmuera salían gases de este tipo, los antiguos chinos les prendían fuego. El agua se evaporaba por el calor y obtenían así sal sólida.

Drake conocía todos estos datos y estudió detenidamente los métodos de perforación que se utilizaban para extraer salmuera. Uno de ellos consistía en sujetar un gigantesco cincel del extremo de un cable y, mediante un movimiento de vaivén, golpear la roca hasta quebrarla. Cada cierto tiempo se retiraban los fragmentos y se continuaba ahondando.

Con este sistema, Drake excavó un pozo de 21 m en Titusville, del que el 28 de agosto de 1859 manó, por fin, petróleo.

De este modo se comprobó que el preciado líquido negro podía bombearse a la superficie desde las entrañas de la tierra, lo que unido a las filtraciones satisfaría cualquier demanda, por muy grande que fuera. Así pues, Drake perforó el primer «pozo de petróleo».



Tras este éxito inicial, cientos de personas se trasladaron a la zona y comenzaron a excavar pozos. La región nordoccidental de Pennsylvania se convirtió en el primer campo petrolífero del mundo y en sus alrededores surgieron numerosos pueblos y ciudades. Drake no patentó su sistema y, como tampoco era un hombre de negocios avispado, no se hizo rico. Murió en 1880 sumido en la pobreza.

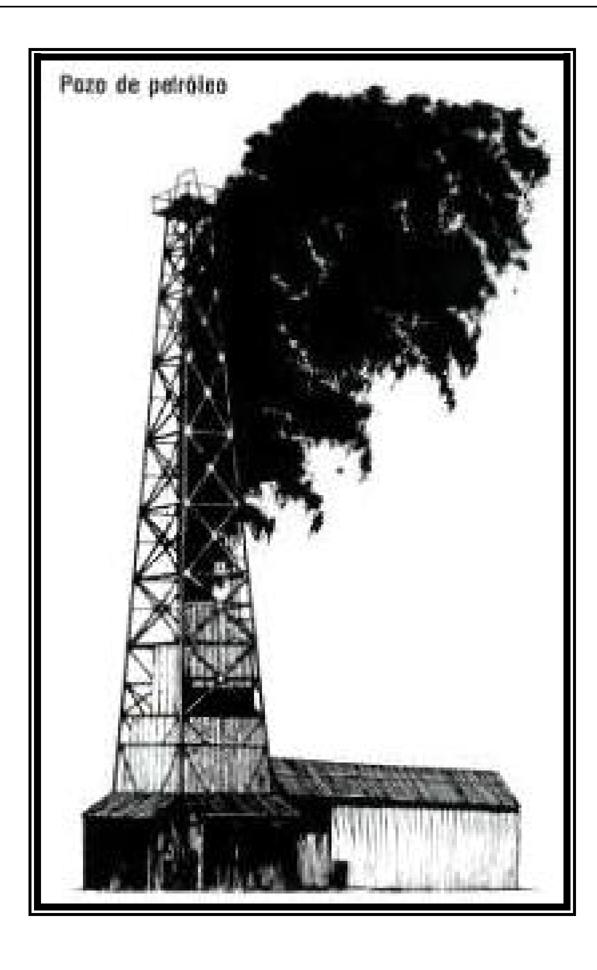
La fiebre del oro negro se extendió a otros lugares del mundo, pues enseguida se comprobó que podía existir petróleo incluso en zonas donde no había filtraciones que revelaran su presencia.

El petróleo, que se concentra bajo tierra, a grandes profundidades, impregna poco a poco los poros de las rocas sedimentarias, pero no siempre alcanza la superficie. En ocasiones choca con una capa de rocas impermeables que le impiden el ascenso y queda atrapado bajo ella en una especie de bolsa.

Para sacarlo a la superficie es, por tanto, necesario perforar las rocas impermeables. A menudo, el petróleo esta sometido además a una presión muy fuerte ejercida por el agua que tiene debajo. Cuando el taladro perfora la roca sólida, el petróleo sale como un surtidor.

¿Cómo puede saberse si debajo de una capa impermeable existen rocas porosas impregnadas de petróleo? Para tratar de salvar este escollo, los expertos estudian minuciosamente las formaciones rocosas de la corteza terrestre y examinan las probabilidades de que en un lugar determinado existan acumulaciones subterráneas de petróleo.

A pesar de ello, el único método infalible es perforar un pozo. Si no se tiene éxito, se dice que está «seco». En caso contrario, es decir, si se encuentra petróleo, las perforaciones se extienden a las zonas próximas.



Con el paso de los años se han ido mejorando los métodos de perforación. Hoy día se utiliza fundamentalmente una herramienta de metal llamada «trépano», que, al girar, va excavando el pozo. Este procedimiento rotatorio es mucho más eficaz que el sistema tradicional de percusión. El agujero que abre el trépano se llena de una especie de barro que arrastra fragmentos de roca y evita que el petróleo mane a chorros cuando se llega a él (En los pozos tipo surtidor se desperdicia gran cantidad de petróleo).

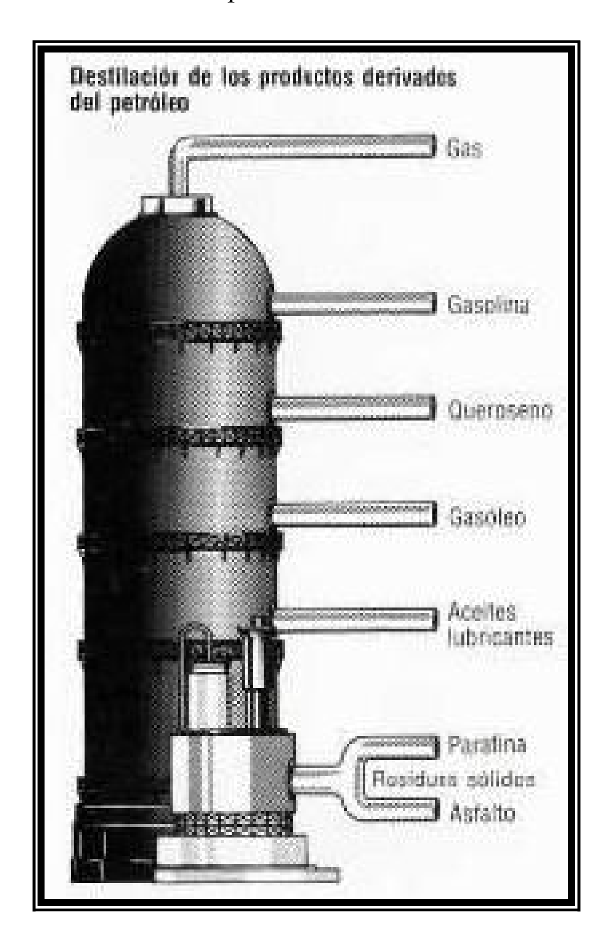
En la actualidad hay más de 600.000 pozos que extraen petróleo en todo el mundo... y todo comenzó con el que Drake perforó en 1859.

Las aplicaciones del petróleo son múltiples. Para aprovechar mejor los diversos elementos que lo componen, se somete a un proceso de «refino», que consiste fundamentalmente en separar las fracciones de hidrocarburos. El método más eficaz es la «destilación»: el petróleo se calienta hasta el punto de ebullición, y a continuación se recogen y separan los distintos tipos de moléculas, empezando por las más pequeñas.

Los hidrocarburos más pesados, esto es, los que tienen las moléculas más grandes, son sólidos blandos y se utilizan para pavimentos. Los de moléculas de tamaño medio se usan como aceite lubricante para maquinaria, y las más pequeñas componen el «gas natural», cuyas aplicaciones son asimismo muy numerosas.

Cuando comenzó la explotación industrial del petróleo, el producto más importante eran los hidrocarburos de moléculas de tamaño medio, pues de ellos se obtenía el queroseno para el alumbrado. Durante algunas décadas, las lámparas de queroseno se alimentaron con el combustible obtenido del petróleo.

Había también otras fracciones cuyas moléculas eran mayores que las del gas natural pero más pequeñas que las del queroseno. Estos hidrocarburos líquidos se evaporaban con suma rapidez, por lo que no resultaban adecuados para el alumbrado, pues, además, desprendían gran cantidad de vapores, con el consiguiente riesgo de explosión. Como aparentemente no tenían ninguna utilidad industrial o doméstica, solían quemarse.



Durante algún tiempo pareció que el petróleo iba a quedar anticuado con la misma rapidez con que se había puesto de moda. En 1879, el inventor norteamericano Thomas Alva Edison descubrió la luz eléctrica.

La electricidad daba una luz mucho más estable que las lámparas de gas o de queroseno y, lo que era más importante todavía, no ardía con llamas, lo que evitaba el peligro de incendio de los otros productos.

El uso de la luz eléctrica se extendió con suma rapidez, sustituyendo por completo a las lámparas de gas y queroseno.

¿Para qué se emplearía ahora el petróleo? ¿Habría que cerrar los pozos?

4.- La creciente importancia del petróleo

Un nuevo descubrimiento mucho más trascendental que las lámparas de queroseno o de gas vino a dar al traste con las previsiones pesimistas sobre el futuro del petróleo.

En el siglo XVIII se construyeron las primeras máquinas de vapor, que, como su nombre indica, funcionaban por el vapor que desprendía el agua al hervir. El vapor penetraba en el interior de la máquina por una serie de tuberías y presionaba sobre unos émbolos que al moverse hacia delante y hacia atrás, hacían girar las ruedas. La fuente de calor, en este caso el fuego que hacía hervir el agua, estaba fuera del motor que hacía funcionar la máquina y por eso se llamaba «motor de combustión externa».

Supongamos ahora que tenemos un tanque lleno de un líquido inflamable que se convierte fácilmente en vapor, o, si se prefiere, en gas. Una parte de este vapor se hace llegar hasta el motor, donde se mezcla con el aire. Una chispa hace explosionar la mezcla, y la fuerza de la explosión pone en marcha los émbolos. Los gases quemados se expulsan al exterior y son reemplazados por otros nuevos, que, cuando se mezclan con el aire y salta una chispa, vuelven a explosionar.

Una sucesión ininterrumpida de explosiones acciona los émbolos, imprimiéndoles un movimiento constante hacia delante y hacia atrás. Como en este caso el fuego (una explosión es en realidad un fuego muy rápido) se produce dentro de la máquina propiamente dicha, se habla de «motor de combustión interna».

La ventaja más notable de los motores de combustión interna es que su funcionamiento es inmediato, mientras que en una máquina de vapor había que esperar a que hirviese el agua, y para ello había que esperar cierto tiempo. Para hacer explosionar la mezcla de combustible y aire basta con una simple chispa.

En 1860, el inventor francés Etienne Lenoir construyó el primer motor de combustión interna realmente útil. En 1876, el también inventor alemán Nikolau August Otto desarrolló una versión mejorada que (con algunas innovaciones) sigue utilizándose todavía.

Si el motor de combustión interna se coloca debidamente sobre las ruedas de un carruaje, el movimiento de los émbolos hará girar las ruedas y, con ello, ya no harán falta caballos para tirar de él. Esta especie de «coche sin caballos» fue bautizada enseguida con el nombre de «automóvil», palabra de origen griego y latino que significa «que se mueve por sí mismo», aunque nosotros seguimos hablando de «coche».

En 1885 dos ingenieros alemanes, Gottlieb Daimler y Karl Benz, construyeron los primeros automóviles dignos de tal nombre, aunque en esta primera etapa eran todavía objetos muy caros y exclusivos.

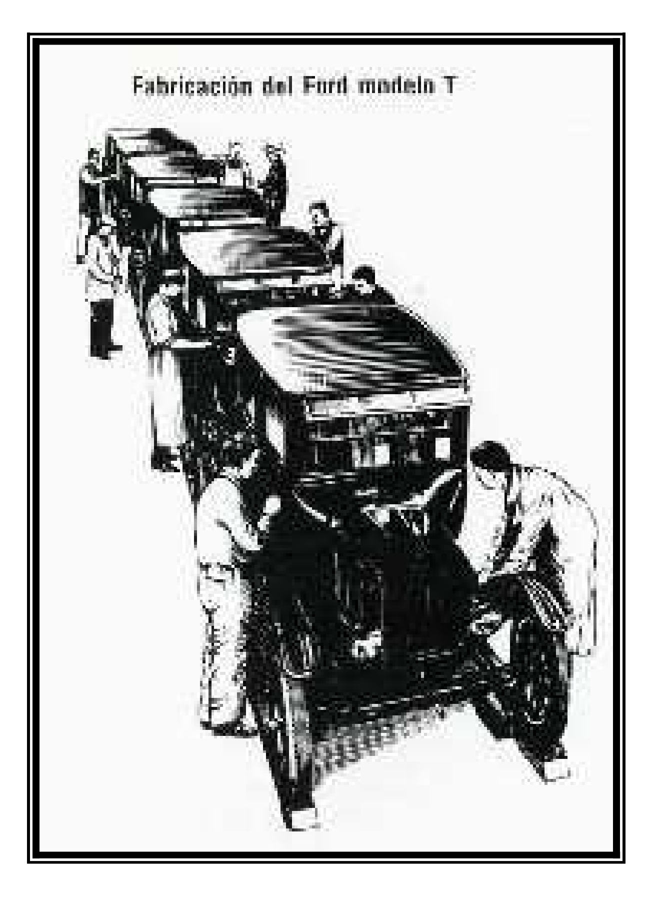
El ingeniero norteamericano Henry Ford ideó un sistema para construir coches en masa, valiéndose de piezas idénticas adaptables a cualquier vehículo. Asimismo creó una «cadena de montaje» para agilizar el trabajo. Las piezas prefabricadas eran transportadas hasta los operarios, que no se movían del sitio que se les adjudicaba.

Cada trabajador realizaba siempre la misma tarea en los coches a medio construir que desfilaban por delante de su puesto. Las piezas se montaban una tras otra y, al llegar al final de la cadena, el coche estaba terminado.

En 1913, Henry Ford batió todas las marcas al fabricar mil coches al día, lo que le permitió reducir considerablemente su precio.

La mecánica fue mejorándose poco a poco, y los automóviles ganaron en comodidad y seguridad. Al principio, el motor se ponía en marcha manualmente mediante una manivela, lo que además de exigir un brazo fuerte, entrañaba cierto riesgo para la persona que la accionaba, pues a veces los coches arrancaban inesperadamente.

Algún tiempo después se incorporó una batería, que producía electricidad mediante una serie de reacciones químicas y la almacenaba hasta el momento de arrancar. El «arranque automático» facilitó aun más la conducción.



En los años veinte, los automóviles se convirtieron en un objeto de uso cada vez más extendido. El número de unidades vendidas crecía año tras año; todo el mundo quería tener un coche.

¿Cuál era, sin embargo, el combustible que los hacía moverse? ¿Cuál era el gas que explosionaba al mezclarse con el aire y ponía en marcha el motor? ¿Qué había sucedido mientras tanto con los hidrocarburos obtenidos del petróleo?

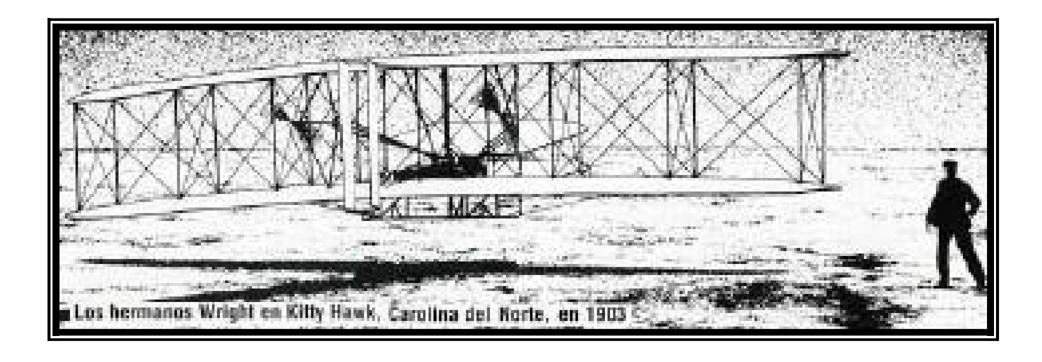
Las moléculas de tamaño medio de queroseno no servían para estos fines, pues tardaban demasiado en convertirse en gas. En las lámparas, en cambio, la evaporación lenta representaba una ventaja, pues prevenía las explosiones, que era precisamente lo que se quería provocar en los motores de combustión interna.

Se necesitaban, por tanto, moléculas más pequeñas que las del queroseno. Los técnicos centraron entonces su atención en esas moléculas diminutas que no servían para el alumbrado y que las compañías de petróleo quemaban como desecho. El desarrollo de la industria automovilística les abrió así las puertas de un nuevo mercado para un producto que hasta entonces consideraban inservible.

Ese producto ligero, sumamente volátil y aparentemente inútil que se obtenía de la destilación del petróleo pasó a llamarse «gasolina», de *gas* y del latín *oleum,* aceite, convirtiéndose al cabo de muy poco tiempo en el más importante de toda la industria relacionada de un modo u otro con el petróleo.

En 1903, los hermanos norteamericanos Wilbur y Orville Wright inventaron el aeroplano, al que dotaron también de un motor de combustión interna. Su difusión hizo aumentar notablemente la demanda de gasolina.

En 1892, el ingeniero alemán Rudolf Diesel diseñó un motor de combustión interna más sencillo, que consumía menos combustible. El carburante utilizado («aceite diesel» o gasóleo) admitía en este caso moléculas más grandes, y además no necesitaba chispa alguna para la ignición. La mezcla era comprimida en un espacio muy reducido, y la propia compresión generaba el calor necesario para provocar su explosión.


Los hermanos Wright en Kitty Hawk, Carolina del Norte, en 1903

Los motores diesel eran más pesados que los de gasolina, y enseguida se comprobó que daban mejores resultados que éstos en vehículos grandes, tales como camiones, autobuses y barcos.

En la década de los treinta, los motores de combustión interna se habían convertido ya en algo tan común que el petróleo reemplazó al carbón como combustible. Las compañías petrolíferas comenzaron a desarrollar métodos adecuados para refinar el petróleo y obtener la mayor cantidad posible de gasolina y gasóleo, pues la demanda crecía sin cesar.

A pesar de las constantes mejoras introducidas en estos procesos, continuaban quedando gran cantidad de residuos.

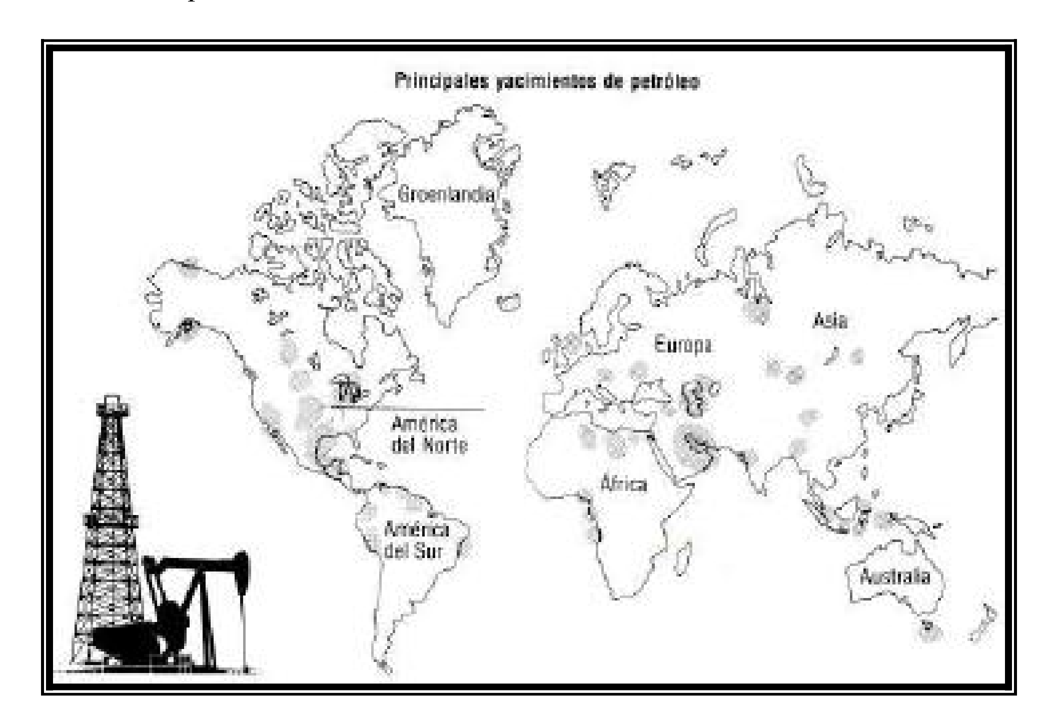
Aunque los hidrocarburos líquidos con moléculas grandes ardían sin ningún problema, las lámparas de queroseno (parafina) habían desaparecido casi por completo. Sin embargo, el calor que generaba su combustión podía utilizarse para dar calor en vez de luz. Así pues, ¿por qué no calentar las calderas de las casas con este «fuel-oil»?

En los años veinte, las casas se calentaban fundamentalmente con carbón, pero como el nuevo combustible presentaba ventajas considerables, enseguida pasó a reemplazarlo.

El carbón era un material muy sucio de manejar; había que almacenarlo en un lugar adecuado, que casi siempre era el sótano. Para encender las calderas, había que echar algunas paletadas de carbón y mezclarlo con papeles y astillas de madera, pues de lo contrario no ardía. Asimismo, había que vigilarlo y removerlo de vez en cuando y, cuando se apagaba, era preciso retirar las cenizas.

El fuel-oil, en cambio, podía almacenarse bajo tierra, desde donde pasaba automáticamente a las calderas, que se encendían y apagaban también automáticamente mediante un termostato. Tampoco se originaban cenizas. Debido a todas estas ventajas, las calefacciones de fuel-oil fueron sustituyendo progresivamente a las de carbón.

Las moléculas más pequeñas de gas natural se aprovecharon para alimentar las cocinas y las estufas domésticas. Para algunas aplicaciones, el gas natural resultaba más adecuado que los combustibles líquidos, pues, entre otras ventajas, su manejo era más limpio y sencillo.



La industria química estudió las posibilidades que ofrecían los residuos del petróleo e hizo algunos experimentos, como alterar la disposición de sus átomos o añadir otros nuevos. De este modo se obtuvieron productos tan útiles como los plásticos, las fibras sintéticas, los tintes e incluso determinados medicamentos.

5.- El futuro del petróleo

Como ya hemos visto, un número creciente de personas comenzó a utilizar el petróleo para usos cada vez más amplios. Este empleo masivo hizo que la gente se plantease la siguiente pregunta: ¿hasta cuándo durarían las reservas existentes?

En los años treinta se extendió el rumor de que el petróleo estaba agotándose, pero las compañías no interrumpieron sus labores sino que, por el contrario, continuaron haciendo prospecciones en diversas partes del mundo. Los métodos de prospección, perforación y extracción mejoraron también notablemente.

A finales de los años cuarenta se descubrieron nuevos yacimientos en el Oriente Medio, donde las antiguas civilizaciones habían utilizado las filtraciones próximas a la superficie.

En las costas del Golfo Pérsico se detectaron riquísimos yacimientos subterráneos, de los que, al parecer, podía extraerse tanto petróleo como en todo el resto del mundo. La producción mundial se duplicó casi inmediatamente.

Durante veinticinco años, el petróleo fue producto abundante y barato. Estados Unidos poseía sus propias fuentes de abastecimiento, pero pronto empezó a comprarlo en el extranjero porque le resultaba bastante asequible. Europa y Japón, que no tenían petróleo, lo importaban para satisfacer sus necesidades, lo cual no les resultaba demasiado caro.

En principio no hubo ningún problema, ya que después de la segunda guerra mundial la mayoría de las regiones productoras de petróleo quedaron bajo el control de países europeos. Compañías europeas y norteamericanas dirigían todo lo relacionado con la explotación del «oro negro».

Con el transcurso de los años, las colonias de Oriente Medio se hicieron independientes y, lógicamente, exigieron controlar sus pozos y vender el petróleo al precio que fijaran sus respectivos gobiernos. En 1960, los países productores de petróleo de Oriente Medio y de otros lugares se agruparon en la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

Enseguida pudo comprobarse que dicha organización era muy poderosa. Los países industrializados necesitaban desesperadamente el petróleo, pues sin él no funcionarían las fábricas, los coches, los barcos ni los aviones. Si se restringiese el uso del petróleo, la economía mundial se vería gravemente perjudicada.

Sin embargo, las restricciones parecían inevitables, pues a pesar de los yacimientos descubiertos después de la segunda guerra mundial, era evidente que los recursos acabarían por agotarse en un futuro más o menos próximo.

Según ciertas estimaciones, en la actualidad las reservas mundiales ascienden a 600.000 millones de barriles. A primera vista parece una cifra enorme, pero si tenemos en cuenta que el consumo anual oscila en torno a los 20.000 millones de barriles, no resulta aventurado afirmar que el petróleo existente bajo la corteza terrestre durará tan sólo 30 años más.

Todavía pueden descubrirse, por supuesto, nuevos yacimientos. A finales de los años sesenta, por ejemplo, se encontró uno muy importante en el norte de Alaska. En el Mar del Norte, cerca de Gran Bretaña, se ha descubierto también petróleo y otras exploraciones recientes centran su atención en el sur de México.

Con todo, aunque contabilicemos el petróleo que aún queda por descubrir, las reservas no durarán más de 50 años si lo seguimos utilizando al mismo ritmo que hasta ahora.

Y lo que es peor: los pozos primitivos están secándose. Durante más de un siglo, desde que Drake perforara el primer pozo de Pennsylvania, Estados Unidos ha sido el primer productor mundial. Hoy día, los campos de dicha región hace ya tiempo que se agotaron, aunque, por fortuna, se han descubierto yacimientos aun mayores en Texas y en otros Estados.

A pesar de ello, los pozos norteamericanos ya no rinden como hace unos años. La producción alcanzó su punto culminante a principios de los años setenta, y desde entonces no ha dejado de disminuir.

En 1969, Estados Unidos producía todo el petróleo que consumía, mientras que hoy necesita importar grandes cantidades para satisfacer la creciente demanda interior, pues sus habitantes cada vez consumen más petróleo. En 1973, el 10% del petróleo consumido en dicho país era importado, y en 1980, el porcentaje había aumentado al 50%.

Cuando los países productores de petróleo decidan restringir sus exportaciones, los habitantes de las naciones que lo importan lo pasarán realmente mal. Por ejemplo, escaseará la gasolina para los automóviles, el gasóleo para los camiones y la maquinaria agrícola y el fuel-oil para las calefacciones.

En 1973, los países de Oriente Medio interrumpieron durante unos meses el suministro de petróleo a Estados Unidos y Europa a causa de una disputa política acerca de Israel, sembrando una gran confusión. En 1979 se produjo una revolución en Irán, que era uno de los principales países productores, y su producción quedó en suspenso. Otra vez se produjo el caos.

Los países que integran la OPEP afirman que las reservas petrolíferas no van a durar indefinidamente. Si el petróleo se suministra en abundancia y a bajo precio, nadie se dedicará a investigar otras fuentes de energía alternativas, sino que los usuarios se limitarán a quemarlo. Cuando se agote, se producirá un cataclismo de consecuencias imprevisibles.

Si se aumenta el precio y se limita la producción, el petróleo se utilizará con más comedimiento y se evitarán los despilfarros. Más aun: si resulta realmente caro y difícil de obtener, los científicos de todo el mundo se esforzarán por hallar energías alternativas.

Desde 1973, los países miembros de la OPEP han aumentado constantemente el precio del petróleo, lo que ha originado un aumento generalizado del coste de la vida. De este modo nos hemos dado cuenta de que existe un problema energético que es necesario solucionar pronto.

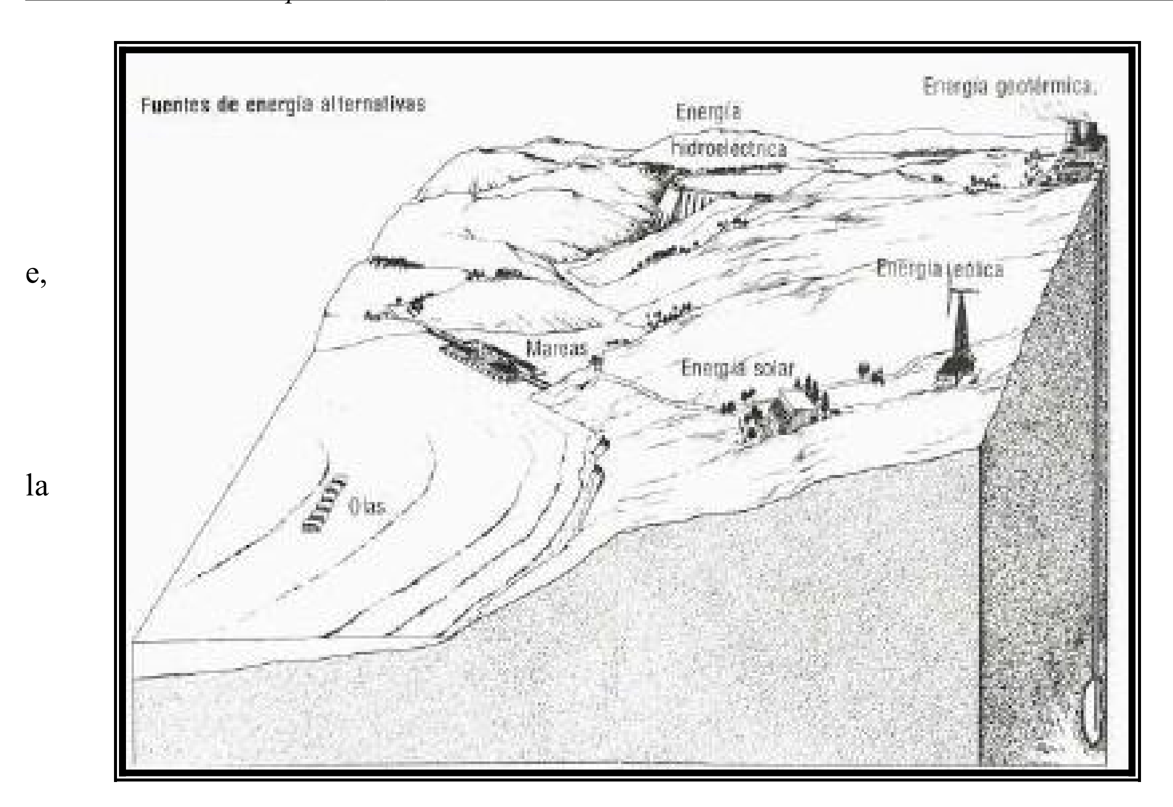
¿Qué puede hacerse?

En primer lugar, el estudio y posible descubrimiento de nuevas fuentes de energía requiere tiempo y por ello es importante conservar el petróleo y no derrocharlo. El ahorro de combustible se ha convertido así en un objetivo prioritario.

Una posibilidad es adquirir coches más pequeños que consuman menos gasolina por cada kilómetro recorrido. Otra, utilizar más los transportes públicos, caminar, compartir el coche con otras personas que hagan el mismo trayecto, aislar las viviendas, no abusar de la calefacción en invierno ni del aire acondicionado en verano, reducir al máximo los viajes de placer y pasar las vacaciones en un lugar próximo a nuestros lugares de residencia.

Un modo de fomentar el ahorro es controlar la población. Todas las personas utilizan la energía de un modo u otro y, cuanto más gente haya, más energía se necesitará. En el mundo viven más de cuatro mil millones de personas, es decir, el doble que hace tan sólo 50 años. De seguir el mismo ritmo de crecimiento, en el año 2000 habrá seis mil millones de habitantes sobre la Tierra. Por ello es importante que la población no crezca a un ritmo demasiado rápido.

Otra forma de contribuir a conservar la energía es luchar por la paz mundial. Las guerras resultan increíblemente caras desde el punto de vista del consumo de energía. El simple hecho de mantener un Ejército, una Marina de Guerra y unas Fuerzas Aéreas suponen un gasto enorme, aunque nunca lleguen a entrar en acción.



Los pozos de petróleo no son la única fuente de combustible, aunque sí la más adecuada y barata. Todavía nos queda la posibilidad de volver a los esquistos, de los que hace un siglo se extraía el queroseno. No obstante, la extracción de esta sustancia resulta bastante complicada, y para obtener los hidrocarburos necesarios se requiere tiempo, energía e instalaciones adecuadas. Asimismo habría que arbitrar algún sistema para aprovechar los residuos. Si lográramos solucionar estos problemas, los esquistos podrían ser una importante fuente de energía. En Canadá hay, por otra parte, «arenas bituminosas» que podrían explotarse para obtener combustible.

Si aprovechamos debidamente todos estos recursos, tendremos petróleo para unos cien años más.

En última instancia nos queda todavía el carbón, cuyas reservas son mucho más abundantes que las de petróleo, al que además puede sustituir en múltiples aplicaciones. Sometido a determinados tratamientos químicos, el carbón puede transformarse en combustibles líquidos, que en este caso se llaman combustibles sintéticos. Según las estimaciones, el carbón no se agotará hasta dentro de algunos siglos.

Tanto el carbón como el petróleo tienen un inconveniente: al arder, las impurezas desprenden sustancias químicas dañinas que contaminan la atmósfera.

Incluso aunque se eliminen tales impurezas, la combustión de ambas sustancias origina dióxido de carbono, que al mezclarse con el aire tiende a retener la luz solar y calentar la tierra. Un cambio en el porcentaje de dióxido de carbono en la atmósfera bastaría para modificar el clima de la tierra y originaría problemas enormes.

Por éstas y otras razones es preferible intensificar la búsqueda de otras fuentes de energía alternativas que no entrañen tales peligros. Por ejemplo, podemos aprovechar la energía del viento, del agua, de los bosques, de las mareas, de las olas y del calor que emana de las entrañas de la Tierra. Quizá todo ello no sea suficiente para satisfacer nuestras necesidades, pero al menos podremos abastecernos hasta que encontremos algo mejor.

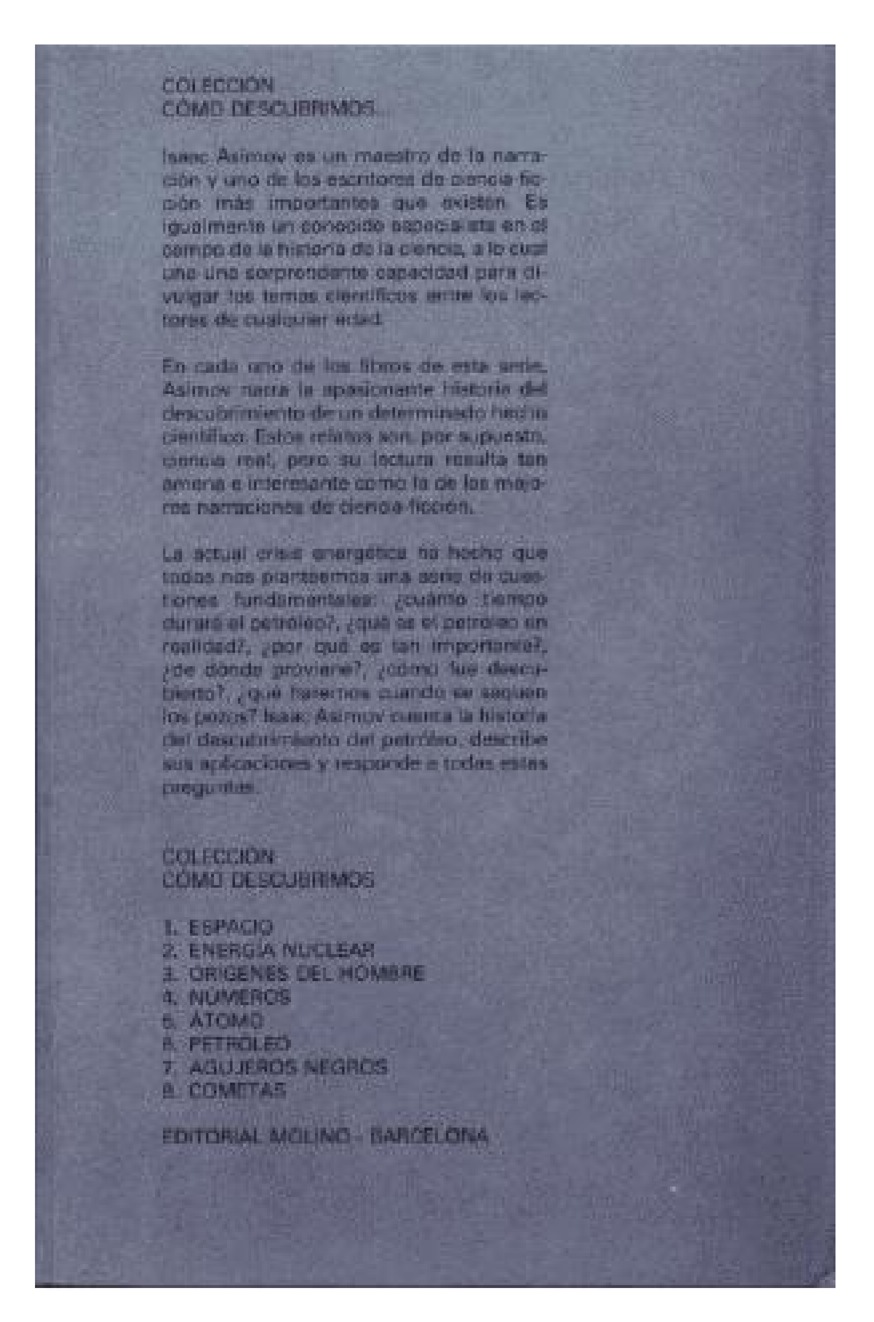
Otra posibilidad de importancia creciente es la energía nuclear, obtenida a partir de la fisión del uranio. Sin embargo, muchas personas piensan que resulta demasiado peligrosa, pues de ella puede desprenderse radiactividad. Otra modalidad de energía nuclear es la fusión del hidrógeno, que podría suministrar energía más abundante y barata que el uranio; su manipulación no entraña, al

parecer, tantos riesgos. El problema estriba en que los científicos no han hallado todavía la forma de convertir la fusión del hidrógeno en energía confortable, sin explosión.

El Sol es otra fuente energética importante y prácticamente inagotable. Expertos de todo el mundo estudian la mejor manera de recoger el calor que desprende y aprovecharlo en nuestro beneficio.

Hay una solución que apunta a la instalación en el espacio de estaciones colectoras desde las que la energía se transmitiría a la Tierra en forma de ondas de radio muy cortas, llamadas "microondas", que luego se convertirían en electricidad.

Como hemos visto, todavía podemos hacer muchas cosas hasta que se agote el petróleo. Lo importante es no perder la calma y colaborar con otros países para, entre todos, hallar la solución más adecuada.



COLECCIÓN
CÓMO DESCUBRIMOS...

Isaac Asimov es un maestro de la narración y uno de los escritores de ciencia ficción más importantes que existen. Es igualmente un conocido especialista en el campo de la historia de la ciencia, a lo cual une una sorprendente capacidad para divulgar los temas científicos entre los lectores de cualquier edad.

En cada uno de los libros de esta serie, Asimov narra la apasionante historia del descubrimiento de un determinado hecho científico. Estos relatos son, por supuesto, ciencia real, pero su lectura resulta tan amena e interesante como la de las mejores narraciones de ciencia-ficción.

La actual crisis energética ha hecho que todos nos planteemos una serie de cuestiones fundamentales: ¿cuánto tiempo durará el petróleo?, ¿qué es el petróleo en realidad?, ¿por qué es tan importante?, ¿de dónde proviene?, ¿cómo fue descubierto?, ¿qué haremos cuando se sequen los pozos? Isaac Asimov cuenta la historia del descubrimiento del petróleo, describe sus aplicaciones y responde a todas estas preguntas.

COLECCIÓN
CÓMO DESCUBRIMOS

1. ESPACIO
2. ENERGÍA NUCLEAR
3. ORÍGENES DEL HOMBRE
4. NÚMEROS
5. ÁTOMO
6. PETROLEO
7. AGUJEROS NEGROS
8. COMETAS

EDITORIAL MOLINO - BARCELONA